

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2004179336
PUBLICATION DATE : 24-06-04

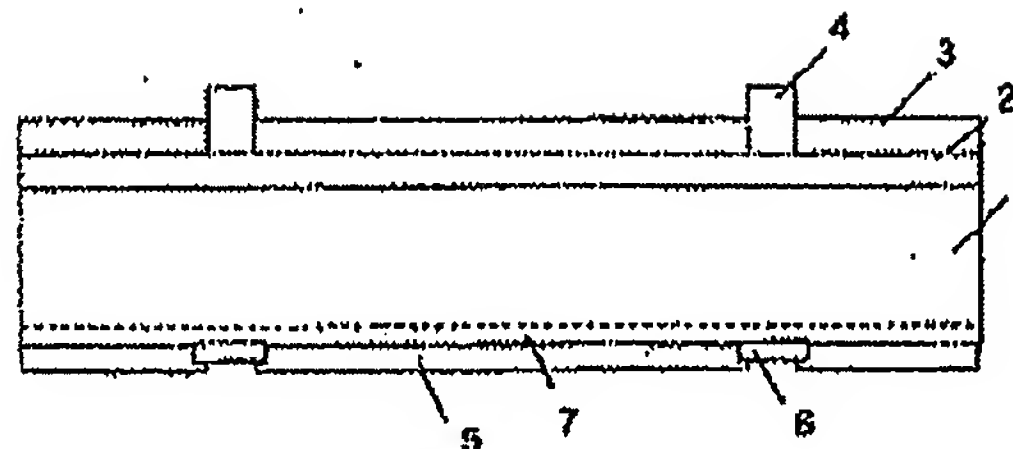
APPLICATION DATE : 26-11-02
APPLICATION NUMBER : 2002342880

APPLICANT : KYOCERA CORP;

INVENTOR : FUKAWA YUKO;

INT.CL. : H01L 31/04 H01L 21/28 H01L 21/288

TITLE : METHOD OF FORMING SOLAR CELL
ELEMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of forming a solar cell element which is capable of preventing an electrode from separating and protecting a semiconductor substrate against cracking.

SOLUTION: An opposite conductivity-type semiconductor impurity is diffused into one main surface of one conductivity-type semiconductor substrate 1, a surface electrode 4 whose main component is a first metal is formed on the main surface of the semiconductor substrate 1, and a back electrode composed of a current collector 5 whose main component is a second metal and an output port 6 whose main component is a third metal more easily solder-wettable than the second metal is formed on the other main surface of the semiconductor substrate 1 for the formation of the solar cell element. Paste which is mainly formed of the first metal to serve as the surface electrode 4 is applied on the one main surface of the semiconductor substrate 1, paste which is mainly formed of the third metal to serve as the output port 6 of the back electrode is applied on the other main surface of the semiconductor substrate 1, the substrate 1 is subjected to first baking, then paste which is mainly formed of the second metal to serve as the current collector 5 of the back electrode is applied on the other main surface, and then the substrate is subjected to second baking.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-179336

(P2004-179336A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int. Cl.⁷

F1

テーマコード (参考)

H01L 31/04

H01L 31/04

H

4M104

H01L 21/28

H01L 21/28

3O1R

5F051

H01L 21/288

H01L 21/288

M

H01L 21/288

Z

H01L 31/04

M

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-342880 (P2002-342880)

(22) 出願日 平成14年11月26日 (2002.11.26)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 府川 祐子

滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地

の6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内

Fターム(参考) 4M104 AA01 BB02 BB06 BB08 BB09

BB39 CC01 DD51 DD55 DD78

EE17 EE20 FF02 GG02 GG05

HH08 HH15 HH20

5F051 BA18 CB13 CB27 DA03 EA15

FA06 FA10 FA14 FA15 FA16

FA30 HA03

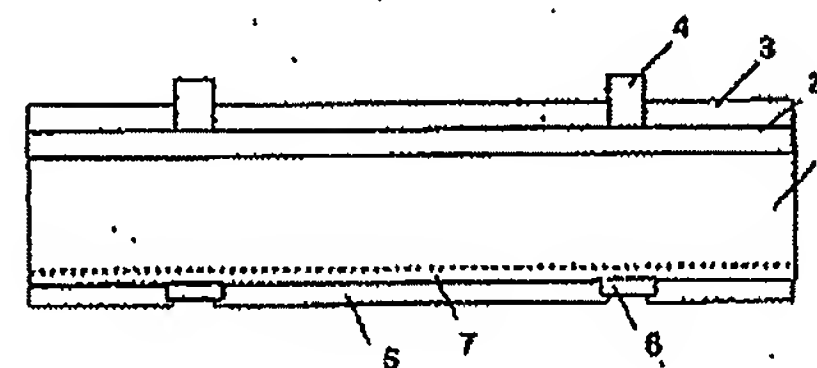
(54) 【発明の名称】 太陽電池素子の形成方法

(57) 【要約】

【課題】電極の剥離の発生を防止するとともに、半導体基板の割れを防止できる太陽電池素子の形成方法を提供する。

【解決手段】一導電型を呈する半導体基板1の一主面側に逆導電型半導体不純物を拡散するとともに、第一の金属を主成分とする表面電極4を形成し、他の主面側に第二の金属を主成分とする集電部5とこの第二の金属よりも半田濡れ性のよい第三の金属を主成分とする出力取出部6とから成る裏面電極を形成する太陽電池素子の形成方法であって、上記半導体基板1の一主面側に上記表面電極4となる第一の金属を主成分とするペーストを塗布するとともに、他の主面側に上記裏面電極の出力取出部6となる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して1回目の焼成を行った後、他の主面側に上記裏面電極の集電部5となる第二の金属を主成分とするペーストを塗布して2回目の焼成を行う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】

一導電型を呈する半導体基板の一主面側に逆導電型半導体不純物を拡散するとともに、第一の金属を主成分とする表面電極を形成し、他の主面側に第二の金属を主成分とする集電部とこの第二の金属よりも半田濡れ性のよい第三の金属を主成分とする出力取出部とから成る裏面電極を形成する太陽電池素子の形成方法において、前記半導体基板の一主面側に前記表面電極となる第一の金属を主成分とするペーストを塗布するとともに、他の主面側に前記裏面電極の出力取出部となる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して1回目の焼成を行った後、他の主面側に前記裏面電極の集電部となる第二の金属を主成分とするペーストを塗布して2回目の焼成を行うことを特徴とする太陽電池素子の形成方法。

10

【請求項2】

前記第一の金属と前記第三の金属が銀からなることを特徴とする請求項1に記載の太陽電池素子の形成方法。

【請求項3】

前記半導体基板がシリコンからなり、前記第三の金属を主成分とするペーストにアルミニウムを含有することを特徴とする請求項1または2に記載の太陽電池素子の形成方法。

【請求項4】

前記第二の金属がアルミニウムからなることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の太陽電池素子の形成方法。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は太陽電池素子の形成方法に関し、特に金属ペーストを焼き付けて表面電極と裏面電極を形成する太陽電池素子の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

従来の太陽電池素子を図1に示す。例えばP型半導体基板1の表面近傍の全面に一定の深さまでN型不純物を拡散させてN型を呈する拡散層2を設け、半導体基板1の表面に窒化シリコン膜などから成る反射防止膜3を設け、表面に表面電極4を設けるとともに、裏面にアルミニウムなどから成る集電部5と銀などから成る出力取出部6とで構成される裏面電極5、6を設けている。また半導体基板1の裏面には高濃度のP型拡散層7が形成される。

30

【0003】

これらの太陽電池素子の表面電極4および裏面電極5、6を形成するには、アルミニウムからなる第二の金属を主成分とするペーストを半導体基板1の裏面の一部を除いた大部分に塗布して乾燥した後、この第二の金属を主成分とするペーストを塗布しなかった部分とその周縁部を覆うように銀からなる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して乾燥し、最後に半導体基板1の表面に銀からなる第一の金属を主成分とするペーストを塗布して乾燥して、第一の金属を主成分とするペーストと第二の金属を主成分とするペーストと第三の金属を主成分とするペーストとを同時に焼成する方法、すなわち同時焼成法が従来用いられてきた（例えば特許文献1参照。）。

40

【0004】

また、図2に示すように銀からなる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して乾燥し、この第三の金属を主成分とするペーストを塗布しなかった部分とその周縁部を覆うようにアルミニウムからなる第二の金属を主成分とするペーストを半導体基板1の裏面の一部を除いた大部分に塗布して1回目の焼成を行った後、半導体基板1の表面に銀からなる第一の金属を主成分とするペーストを塗布して乾燥して2回目の焼成を行う方法もある（例えば特許文献2参照。）。

【0005】

さらに、銀からなる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して1回目の焼成を行った

50

後、この第三の金属を主成分とするペーストを塗布しなかった部分とその周縁部を覆うようにアルミニウムからなる第二の金属を主成分とするペーストを半導体基板1の裏面の一部を除いた大部分に塗布して乾燥し、半導体基板1の表面に銀からなる第一の金属を主成分とするペーストを塗布して乾燥して2回目の焼成を行う方法もある（例えば特許文献2参照。）。

【0006】

これによって半導体基板1の裏面には、集電部5とはんだ濡れ性の良好な出力取出部6が形成されるとともに、集電部5の下の方半導体基板1には高濃度のP型拡散層7が形成される。

【0007】

その後、表面電極4および裏面電極の出力取出部6上にはんだ（不図示）を被着して、太陽電池素子を直列もしくは並列に接続するインナーリードを接続する。

【0008】

ところが、この従来の太陽電池素子の形成方法では、焼成の際に集電部5のアルミニウムと出力取出部6の銀との重なり部、つまり熱膨張係数の異なる半導体基板1とアルミニウムと銀との重なり部に応力が発生し、半導体基板1の割れの原因になるという問題があった。

【0009】

また、アルミニウムを焼成してから表裏面に銀を塗布して焼成する方法によれば、上記問題は解決されるもののアルミニウムを主成分とする金属ペーストを塗布して焼成することによって、半導体基板1の裏面にアルミニウムの凝集等による凹凸が形成されることがあり、その凹凸によって表面電極4を形成するためのペーストをスクリーン印刷で塗布する際に半導体基板1に割れが発生するという問題があった。

【0010】

またこれらの方法によると、表面電極4が形成時もしくはそれ以降に剥離するという問題が発生することがあった。すなわち、図3および図4からわかるように表面電極4や出力取出部6の面積に比べ、集電部5の面積が広く使用するペースト量も多く、これらのペーストは金属の他に溶剤とエチルセルロース等のバインダーを混合して構成されるため、集電部5を焼成する際に揮発する溶剤やバインダーの成分が飛散し、半導体基板1の表面を汚染したり表面電極4の焼結を阻害するためにこの剥離の問題は発生するものと思われる。なお、図3は一般的な太陽電池素子の表面電極の構造を示し、図4は裏面電極の構造を示す。

【0011】

この問題を解決する方法としては裏面電極の集電部5を形成した後に、半導体基板1の表面を洗浄して、その後表面電極4を形成する方法が考えられる。しかし、この方法を行うと工程数が増加してしまい製造上不適である。

【0012】

さらに半導体基板1の表面に銀からなる第一の金属を主成分とするペーストを塗布して1回目の焼成を行い、アルミニウムからなる第二の金属を主成分とするペーストを半導体基板1の裏面の一部を除いた大部分に塗布して2回目の焼成を行った後、この第二の金属を主成分とするペーストを塗布しなかった部分とその周縁部を覆うように銀からなる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して3回目の焼成を行う方法もある（例えば特許文献3参照。）。この方法によれば、集電部5を形成する前に表面電極4を形成してしまうため、上記のような剥離の問題は発生しない。

【0013】

しかしこの方法によれば、表面電極4を形成した後、集電部5を形成し、更にその後出力取出部6を形成するため、3回の高温焼成を繰り返すことになり、太陽電池素子の出力特性の低下の問題が発生したりすることがあった。そしてこの問題を回避するため、焼成温度を下げたり時間を短くしたりすると、裏面電極の集電部5と出力取出部6の間で剥離が発生してしまうという問題が発生することもある。

10

20

30

40

50

【0014】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、電極の剥離の発生を防止するとともに、半導体基板の割れを防止できる太陽電池素子の形成方法を提供することを目的とする。

【0015】

【特許文献1】

特開平10-335267号公報

【特許文献2】

特開平10-144948号公報

【特許文献3】

特開2000-188409号公報

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る太陽電池素子の形成方法では、一導電型を呈する半導体基板の一主面側に逆導電型半導体不純物を拡散するとともに、第一の金属を主成分とする表面電極を形成し、他の主面側に第二の金属を主成分とする集電部とこの第二の金属よりも半田濡れ性のよい第三の金属を主成分とする出力取出部とから成る裏面電極を形成する太陽電池素子の形成方法において、前記半導体基板の一主面側に前記表面電極となる第一の金属を主成分とするペーストを塗布するとともに、他の主面側に前記裏面電極の出力取出部となる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して1回目の焼成を行った後、他の主面側に前記裏面電極の集電部となる第二の金属を主成分とするペーストを塗布して2回目の焼成を行うことを特徴とする。

【0017】

上記太陽電池素子の形成方法では、前記第一の金属と前記第三の金属は銀からなることが望ましい。

【0018】

また上記太陽電池素子の形成方法では、前記半導体基板がシリコンからなり、前記第三の金属を主成分とするペーストにアルミニウムを含有することが望ましい。

【0019】

また上記太陽電池素子の形成方法では、前記第二の金属がアルミニウムからなることが望ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を詳細に説明する。

本発明に係る太陽電池素子の構造も基本的には従来の太陽電池素子と同様である。すなわち、例えばP型半導体基板1の表面近傍全面に一定の深さまでN型不純物を拡散させてN型を呈する拡散層2を設け、半導体基板1の表面に窒化シリコン膜などから成る反射防止膜3を設け、表面に表面電極4を設けるとともに、裏面にはアルミニウムなどから成る集電部5と銀などから成る出力取出部6とで構成される裏面電極を設けている。また半導体基板1の裏面には高濃度のP型拡散層7が形成される。

【0021】

このような太陽電池素子は、例えばP型半導体基板1をN型不純物雰囲気中で熱処理などして、表面領域の全面に一定の深さまでN型不純物を拡散させてN型を呈する拡散層2を形成し、CVD法などで反射防止膜3を形成して拡散層2を分離した後、表面電極4および集電部5と電極取出部6とから成る裏面電極が形成されるとともに、集電部5の下の半導体基板1に高濃度のP型拡散層7が形成される。

【0022】

上記表面電極4、集電部5、および電極取出部6は、以下のように形成される。すなわち、半導体基板1の表面に表面電極4となる例えば銀からなる第一の金属を主成分とするペーストを塗布するとともに、半導体基板1の裏面に出力取出部6となる例えば銀からなる

第三の金属を主成分とするペーストを塗布し、約700～800℃で1～30分程度の1回目の焼成を行う。このときの焼成温度が700℃以下であったり、焼成時間が1分以下であったりすると、表面電極4の半導体基板1との接触抵抗を十分に低下させることができず太陽電池素子の特性低下を招くおそれがある。また、焼成温度が800℃以上であったり、焼成時間が30分以上であったりすると、拡散層2の不純物が再度拡散されることによって接合が深くなったり、表面電極4が拡散層2の接合を破壊するなどの問題が発生するおそれがある。

【0023】

次に、半導体基板1の裏面に集電部5となるアルミニウムからなる第二の金属を主成分とするペーストを塗布し、約650～780℃で0.5～20分程度の2回目の焼成を行う。このときの焼成温度が650℃以下であったり、焼成時間が0.5分以下であったりすると、アルミニウムが十分に半導体基板1に拡散されず、出力特性が低下するなどの問題が発生するおそれがある。反対に焼成温度が780℃以上であったり、焼成時間が20分以上であったりすると、上記と同様に拡散層2の不純物が再度拡散されることによって接合が深くなったり、表面電極4が拡散層2の接合を破壊するなどの問題が発生するおそれがある。

【0024】

この方法によれば、表面電極4の銀からなる第一の金属は1回目の焼成によって焼結する。したがって、その後半導体基板の裏面の大部分にアルミニウムからなる第二の金属を塗布し焼成しても、そのときに揮発するバインダーや溶剤によって表面電極の下で半導体基板表面が汚染されたり、第一の金属の焼結が阻害されるといった問題は発生せず、表面電極の剝離の問題を有効に回避できる。

【0025】

また出力取出部6の銀からなる第三の金属も1回目の焼成によって焼結する。したがって、その後その上に集電部5となるアルミニウムからなる第二の金属を主成分とするペーストを塗布して2回目の焼成を行っても、銀はすでに焼結しているため、アルミニウムとは合金化しにくい。これによって熱膨張係数の異なる半導体基板1とアルミニウムと銀との重なり部での応力が緩和され、従来問題であったこの重なり部での応力に起因する半導体基板1の割れを低減できる。

【0026】

また、集電部5のアルミニウムからなる第二の金属を主成分とするペーストを焼成する前に銀からなる第一の金属を主成分とするペーストを塗布するため、アルミニウムの表面に焼成によって凹凸が形成されても、基板割れの原因とはならない。

【0027】

また、出力取出部6として塗布される銀からなる第三の金属を主成分とするペーストにはアルミニウムを含有することが望ましい。半導体基板1に使用するシリコンへの拡散係数の大きなアルミニウムを銀に含有させることにより、1回目の焼成で出力取出部6のシリコンとの接着強度を確保することができるからである。

【0028】

このような金属を主成分とするペーストは、他にガラスフリット、溶剤とエチルセルロース等のバインダーを混合して構成される。

【0029】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で多くの修正および変更を加えることができる。例えば1回目の焼成によって形成される表面電極4の銀からなる第一の金属を主成分とするペーストと出力取出部6の銀からなる第三の金属を主成分とするペーストとを塗布する順番はどちらが先でも構わない。また、ペーストを塗布した後の乾燥は、次のペーストを塗布するときに印刷機の作業テーブルやスクリーンに前のペーストが付着するといった問題がなければ省略してもよい。

【0030】

第1および第3の金属としては金や白金を用いてもよい。

【0031】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る太陽電池素子の形成方法によれば、半導体基板の一主面側に表面電極となる第一の金属を主成分とするペーストを塗布するとともに、他の主面側に裏面電極の出力取出部となる第三の金属を主成分とするペーストを塗布して1回目の焼成を行った後、他の主面側に裏面電極の集電部となる第二の金属を主成分とするペーストを塗布して2回目の焼成を行うことから、熱膨張係数の異なる半導体基板と第二の金属と第三の金属との重なり部での応力が緩和され、この重なり部での応力に起因する太陽電池素子の割れを低減できる。また、第二の金属にアルミニウムを使用してもアルミニウムを焼成する前に表面電極となる第一の金属を主成分とするペーストを塗布するため、焼成によってアルミニウムの表面に凹凸が形成されても基板割れは起こりにくくなる。さらに集電部の焼成時に揮発するバインダーや溶剤によって表面電極の下の方の半導体基板1表面が汚染されたり、第一の金属の焼結が阻害されるといった問題は発生せず、表面電極の剥離の問題を有効に回避できる。

10

【0032】

本発明の形成方法によって得られる太陽電池素子は、特に印刷の際に強い圧力を必要とする微細な表面電極を形成した太陽電池素子と、平面度を要求される大型の太陽電池モジュールや、表裏面に硬質の部材を使用した太陽電池モジュールに使用すれば更にその効果を有効に発揮する。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】太陽電池素子の構造を説明する図である。

【図2】太陽電池素子の構造を説明する図である。

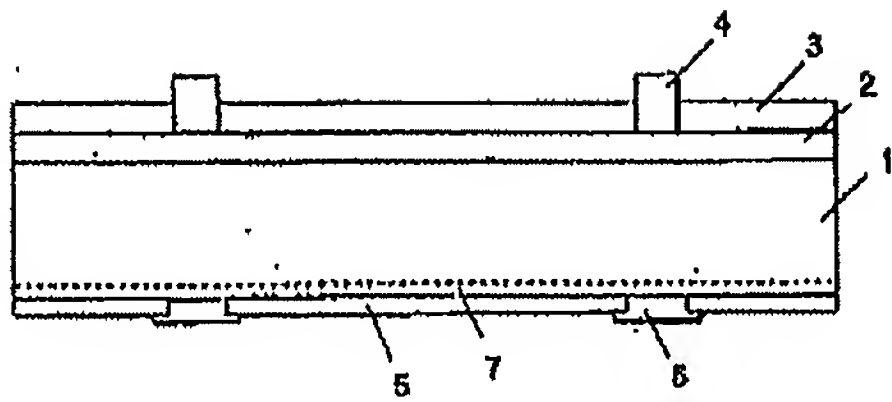
【図3】太陽電池素子の表面電極構造を説明する図である。

【図4】太陽電池素子の裏面電極構造を説明する図である。

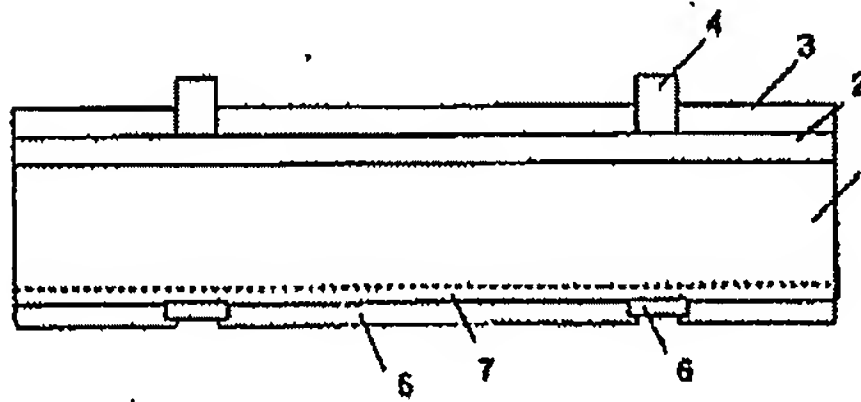
【符号の説明】

1・・・半導体基板、2・・・拡散層、3・・・反射防止膜、4・・・表面電極、5・・・集電部、6・・・出力取出部、7・・・高濃度P型拡散層

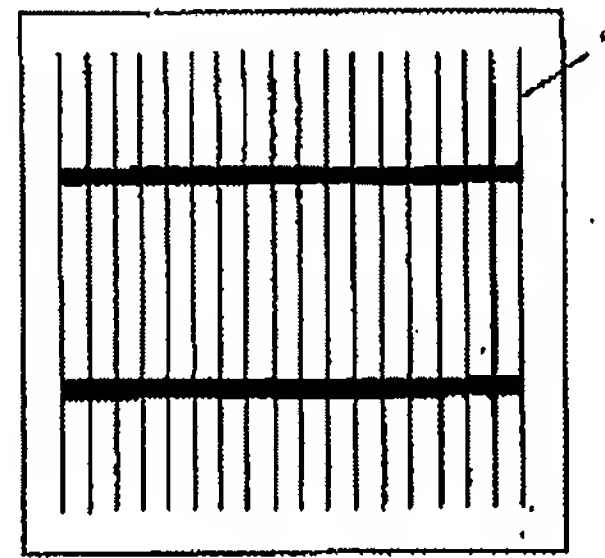
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

